云南植物研究 2006, **28** (2): 145~148
Acta Botanica Yunnanica

水晶兰属植物的染色体*

黄向旭[1], 易绮斐[1], 邢福武[1], 刘东明[1], 顾志建[2]**
(1 中国科学院华南植物园, 广东 广州 510650; 2 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204)

摘要: 对国产水晶兰属植物水晶兰 (*Monotropa uniflroa* L.) 和毛花松下兰 (*M. hypopitys* var. *hirsutea* Roth) 的花粉母细胞减数分裂进行了观察, 它们的减数分裂中期 I 的染色体数目均为 n= 24。结合前人所做的研究, 确定该属的染色体基数为 x= 8, 并对该属的染色体基数和倍性变异与地理分布区的关系进行了初步探讨。通过对鹿蹄草亚科和水晶兰亚科的染色体基数比较, 结合两个亚科的生长习性和花药开裂方式的不同, 作者赞同哈钦松系统将水晶兰亚科作为科的处理。

关键词: 水晶兰属; 染色体数目; 水晶兰科; 鹿蹄草科
中图分类号: Q 943　　文献标识码: A　　文章编号: 0253- 2700(2006) 02- 145- 04

Chromosome Study of *Monotropa* (Monotropaceae)

HUANG Xiang-Xu[1], YI Qi-Fei[1], XING Fu-Wu[1], LIU Dong-Ming[1], GU Zhi-Jian[2]**
(1 *South China Botanical Garden*, *Chinese Academy of Sciences*, Guangzhou 510650, China;
2 *Kunming Institute of Botany*, *Chinese Academy of Sciences*, Kunming 650204, China)

Abstract: The chromosome numbers of meiotic metaphase I of pollen mother cell of *Monotropa uniflroa* L. and *M. hypopitys* var. *hirsutea* Roth are reported. It is shown that the chromosome numbers in both plants are n= 24. In accordance with previous cytologyical data and our observation, basic chromosome number in *Monotropa* is x= 8. The variations of ploidy and geographical distribution of taxa of Monotropaceae and Pyrolaceae are discussed. Basic chromosome mumbers in subfamilies Monotropadieae and Pyroloideae were compared. In view of the differences in growth habit and anther splitting in the two subfamilies, the authors agree with Hutchinson, i. e. subfamily Monotropaodieae should be treated as a separate family, Monotropaceae.

Key words: *Monotropa*; Chromosome numbers; Monotropaceae; Pyrolaceae

林奈 1753 年在水晶兰属 (*Monotropa*) 成立时, 将其和鹿蹄草属 (*Pyrola*) 一起置于杜鹃花科 (Ericaceae) 中 (Linn, 1753); 以后该属植物在不同的分类系统有不同的处理, Engler (1964) 将其置于鹿蹄草科 (Pyrolaceae) 中作为水晶兰亚科 (Monotropoideae), Hutchinson (1973) 和 Cronoquist (1968, 1981) 则根据其生长习性特殊, 花药纵裂或横裂 (非孔裂), 花粉粒为单一型, 与鹿蹄草科 (Pyrolaceae) 的分类特征有较大的差异, 而将其独立成水晶兰科 (Monotropaceae)。美国学者 Wallace (1975 a, b) 和 Luteyn (1995) 等和林奈一样将水晶兰属和鹿蹄草属置于杜鹃花科中, 但分别作为水晶兰亚科和鹿蹄草亚科 (Pyroloideae)。在国内不同的学者有不同的处理方法, 如《中国植物志》采用的是 Engler 系统 (周以良等, 1990), 《云南植物志》采用的是 Hutchinson 系统 (白佩俞, 1997), 而吴征镒等 (2003) 在其八纲系统中处理方法与 Walacet 和 Luteyn 一样, 亚科置于杜鹃花中, 但将松下兰 (*Monotropa hypopitys*) 从水晶兰属中分出, 恢复成松下兰属 (*Hypopitys*)。

---

* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30270122)

** 通讯作者: Corresponding author

收稿日期: 2005- 07- 01, 2005- 11- 29 接受发表

作者简介: 黄向旭 (1960-) 男, 工程师, 主要从事植物分类学和细胞学研究。

水晶兰属 (*Monotropa* L.) 植物为多年生腐生草本, 全株无叶绿素, 茎肉质不分枝。叶退化为鳞片状, 互生。全世界约有10种, 广布于北半球。我国该属有2种1变种。

水晶兰 (*M. uniflroa* L.) 和毛花松下兰 (*M. hypopitys* var. *hirsutea* Roth) 是广布种, 北美洲、欧洲和亚洲均有分布。已有学者 (表1) 对分布在北美洲 (美国、加拿大) 和欧洲 (丹麦、斯洛伐克、冰岛) 的类群进行了细胞学观察, 发现它们的染色体数目存在一系列的倍性变化, 但分布在亚洲的类群目前还没有细胞学资料。本文对2种中国产植物进行了研究, 结合前人的资料, 对水晶兰属的染色体基数和倍性变异与地理分布区的关系进行了探讨。此外, 根据水晶兰亚科和鹿蹄草亚科基数及形态特征的差异, 讨论水晶兰的系统地位。

表1 水晶兰属 (水晶兰亚科) 细胞学资料

Table 1 Recorded cytological data of *Monotropa* taxa

种名 Species	产地 Locality	染色体数目 Chromosome numbers	作者 Author
水晶兰 *M. uniflora* L.	加拿大	2n= 32	Love A. & D. Love 1982 (b)
	美国	n= 24, 2n= 48	Maloney K. & Finocchio A. 1981
	中国	n= 24	本文作者 (present authors)
毛花松下兰	丹麦	n= 24	Hagerup O. 1944
M. hypopithys var. *hirsutea* Roth.	冰岛	2n= 16	Love A. & D. Love 1942
	斯堪的纳维亚 (北欧)	2n= 48	Love A. & D. Love 1944
	欧洲	2n= 18	Love A. 1954
	美国	n= 24	Baker & Parfitt 1982.
	斯洛伐克	2n= 48	Murin & Ferakova 1986
	中国	n= 24	本文作者 (present authors)
M. hypoheagea (中国不产)	斯堪的纳维亚 (北欧)	2n= 16	Love A. & D. Love 1944
	斯洛伐克	2n= 16	Uhrikova & Majovsky 1980
	斯洛伐克	2n= 16	Murin & Ferakova 1986
M. glabra (中国不产)	瑞典	2n= 16	Love A (communication) (1944)
M. lanuginosa (中国不产)	北美	2n= 32	Love A. 1954

1 材料和方法

实验材料采自云南昆明筇竹寺的水晶兰和毛花松下兰野外群体, 将幼嫩花蕾直接用卡诺液 (纯酒精∶冰醋酸 = 3∶1) 固定24 h, 压片时先将花蕾剥开, 取出花药用醋酸- 铁- 洋红- 水合三氯乙醛染色, 常规压片, 蔡司 (Zeiss) Axioplan2显微镜观察、镜检、拍照。凭证标本和凭证玻片存中国科学院华南植物园标本馆 (SCIB)。

2 结果与讨论

水晶兰科

(1) 水晶兰花粉母细胞减数分裂中期I的染色体数目为 n= 24 (图1, A)。这与 Maloney (1981) 采自分布于美国的该种结果 2n= 48、n= 24一样, 而与分布于加拿大的该种结果 2n= 32 (Love and Love, 1982b) 不同。

(2) 毛花松下兰花粉母细胞减数分裂中期I的染色体数目也为 n= 24 (图1, B)。早在1942年Love兄弟就发现该种产自冰岛的材料为二倍体 2n= 2x= 16, 此后又有多名学者对该种作了染色体观察。Hagerup (1944) 用采自丹麦的材料, Baker and Parfitt (1982) 用采自美国的材料, Murin and Ferakova (1986) 用采斯洛伐克的材料, 其结果均为六倍体 n= 24 (2n= 48)。有关水晶兰亚科水晶兰属细胞学研究报道见表1。

从表1可以看到水晶兰属目前有5个种的染色体研究资料, 分别为 2n= 16、2n= 32 和 n= 24 或 2n= 48, 它们都是8的倍数, 因此可以确定该属的染色体的基数为 x= 8。那么 2n= 16 应为二倍体 (2x), 2n= 32 为四倍体 (4x), n= 24 或 2n = 48 为六倍体 (6x)。

根据目前的研究: a) 水晶兰细胞染色体数目现有的研究资料均为多倍体, 美洲美国和亚洲中国的类群均为六倍体 2n= 6x= 48。而分布加拿大的类群为四倍体 2n= 4x= 32。在北美洲有两种倍性即4x和6x, 目前还没有二倍体 (2x) 的报道, 或是这个种的二倍体类群还没发现。b) 分布在北欧的毛花松下兰有两种倍性, 二倍体 2n= 2x= 16 和六倍体 2n= 6x= 48 (n= 24)。而分布在中国和美洲的均为六倍体, 没有二倍体类群的报道。

综上所述, 该属已报道的二倍体种均分布在中欧斯洛伐克至北欧瑞典、冰岛一带, 我们认为该属的二倍体可能都在欧洲, 水晶兰的二倍体类群会不

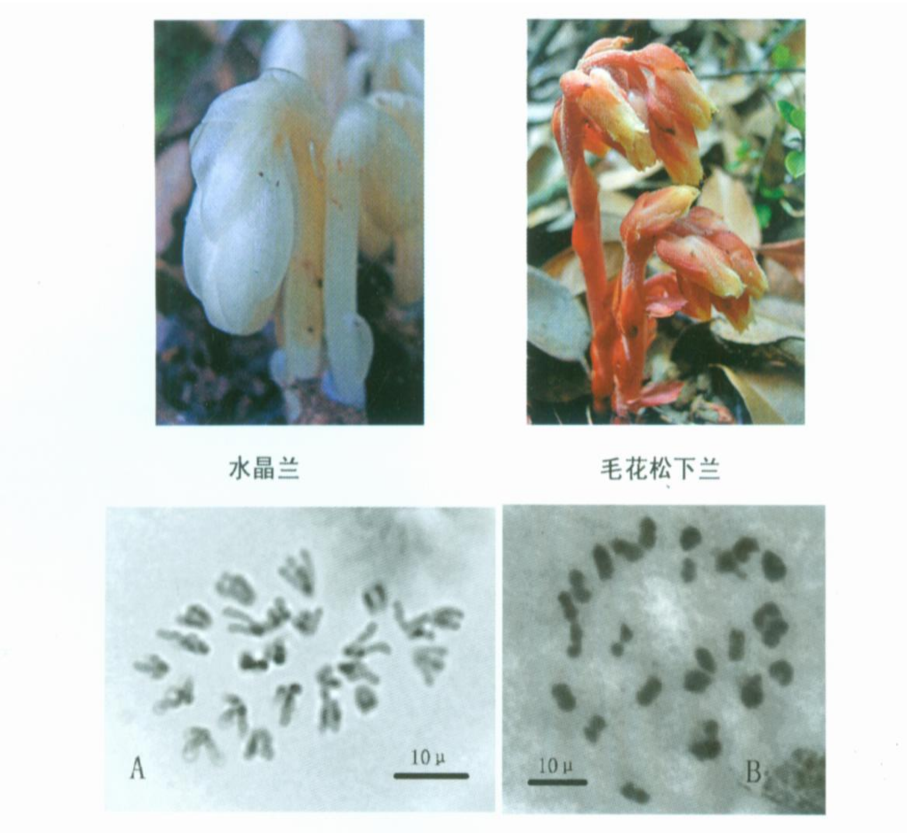

图 1　水晶兰和毛花松下兰减数分裂中期 I 染色体

Fig. 1　Meiotic metaphase I of *Monotropa uniflroa* L. and *Monotropa hypopitys* var. *hirsutea* Roth

A, *M. uniflroa* n= 24;　B, *M. hypopitys* var. *hirsutea* n= 24

会也在欧洲呢? 如果水晶兰及该属所有种的二倍体都在欧洲, 那么该属的起源也可能在欧洲。

鹿蹄草科

鹿蹄草科目前已有 5 属约 20 个种、亚种的染色体研究资料, 其中喜冬草属 (*Chimaphila*) (2n= 26; n = 13, Kondo, 1972; Hindakova, 1976; Love and Love, 1982a, Kochjarova and Benatova, 1995; Chambers *et al*, 1998), 该属的染色体基数为 x= 13; *Hemitomes* 属 (n= 52, Baker and Parfitt, 1982), 该属的染色体基数为 x= 13; 独丽花属 (*Moneses*) (2n = 24, 26, 32; Love and Love, 1975; Krogulevich, 1976; Uhrikova, 1978), 该属的染色体基数为 x= 8、13; 单侧花属 (*Orthilia*) (2n= 38, n= 19; Ferakova and Vachova, 1976; Krogulevich, 1976; Murin, 1978; Love and Love, 1982a; Pashuk, 1987; Dalgaard *et al*, 1989), 该属的染色体基数为 x = 19; 鹿蹄草属 (*Pyrola*) (2n= 46, 69; n= 23; Leveque and Gorenflor, 1969; Skalinska *et al*, 1971; Krogulevich, 1976; Murin, 1978; Zhukova, 1980; Zhukova, 1982; Yurtsev and Zhukova, 1982; Murin *et al*, 1984; Haber, 1987; Dalgaard *et al*, 1988; Dalgarrd *et al*, 1989; Semerenko, 1990), 该属的染色体基数为 x= 23; *Pterospora* 属 (n = 24; Freeman and Brooks, 1988), 该属的染色体基数为 x= 12。

从以上资料可以看出水晶兰科的染色体基数比较稳定, 均为 x= 8, 而鹿蹄草科的染色体基数变异较大, 有 x= 12、13、19、23 等, 两科有明显的不同。从生长习性和形态上看, 鹿蹄草科为常绿多年生草本或草本状灌木, 花药顶端开裂, 水晶兰科为无色腐生肉质草本植物, 花药纵裂或横裂。根据这些特征, 作者支持将水晶兰亚科作为科来处理。本文研究的水晶兰和毛花松下兰植物染色体数目均为 n= 24。至于水晶兰和松下兰这两种植物是将其置于同一属中, 还是分成两个属的问题, 尚需进行更多学科的研究后, 才能作出判断。

〔参考文献〕

白佩瑜, 1997. 云南植物志第8卷 [M]. 北京: 科学出版社, 503—509

吴征镒, 路安民, 汤彦承等, 2003. 中国被子植物科属综论 [M]. 北京: 科学出版社, 602

周以良, 周瑞昌, 1990. 中国植物志第56卷 [M]. 北京: 科学出版社, 158—216

Baker M, Parfitt B, 1982. In chromosome number reports LXXVII [J]. *Taxon*, **31**: 764—765

Chambers KL, Green D, Potampa S, *et al*, 1998. IOPB Chromosome data 13 [J]. *Newslett Int Organ Pl Biosyst* (OSLO), **29**: 18—22

Cronoquist A, 1988. The Evolution and Classification of Flowering Plants (2ed), New York

Dalgaard V, 1988. Chromosome numbers in some vascular plants from the Disko Bugt area (west Greenland) [J]. *Willdenowia*, **18**: 243—252

Dalgarrd V, 1989. Additional chromosome numbers in vascular plants from the Disko Bugt area (west Greenland) [J]. *Willdenavia*, **19**: 199—213

Engler A, 1964. Syllabus Der Pflanzenfamilien Band II [M]. Berlin: Gebr der Borntraeger

Ferakova V, Vachova M, 1976. In IOPB chromosome number reports LIII [J]. *Taxon*, **25**: 483—500

Freeman CC, Brooks RE, 1988. Documented plant chromosome numbers 1988: 1. Chromosome counts for North American plants——I [J]. *Sida*, **13**: 241—250

Haber E, 1987. Variability, distribution, and systematics of *Pyrola picta* s l. (Ericaceae) in western North America [J]. *Cytologia*, **51**: 427—432

Hagerup O, 1944. Notes on some boreal polyploidys [J]. *Hereditas*, **30**: 152—160

Hindakova M, 1976. In index of chromosome numbers of Slovakian flora. Part 5 [J]. *Acta Fac Rerum Nat Univ Comenianae Bot*, **25**: 1—18

Hutchinson J, 1973. The Families of Flowering Plants [M]. Ed. 3rd. Oxford: Clarendon Press

Kochjarova J, Bernatova D, 1995. Chromosome numbers of several rare, endangered and endemic species of the flora of Slovakia [J]. *Biologia* (Bratislava), **50**: 27—31

Kondo K, 1972. Chromosome numbers of some Angiosperms in the United States. II [J]. *Phyton* (Buenos Aires), **30** (1-2): 47—51

Krogulevich RE, 1976. Rol poliploidii v genesise flory Putorana [A]. In: L. I. Malyshev, ed. 1976 Flora Putorana: Materali k Poznaniiu Osobennostei Sostava i Genezisia Gornykh Subarkticheskikh Flor Sibir. Novosibirsk. none listed

Leveque M, Gorenflor R, 1969. Prospections caryologiques dans la flore littorale du Boulonnais [J]. *Bull Soc Bot Nord France*, **22**: 27—58

Linnaeus C, 1753. Species Plantarum [M]. London: Adlard and Son Bartholomew Press. 387, 396

L└ve A, L└ve D, 1942. Cytotaxonomical studies on boreal plants. I. Some observations on Swedish and Icelandic plants [J]. *Kungl Fysiogr Sallsk Lund Forkadl*, **12** (6): 58—76

L└ve A, L└ve D, 1944. Cyto-taxonomical studies on boreal plants. III. Some new chromosome numbers of Scandinavian plants [J]. *Ark Bot*, **31A**: 1—23

L└ve A, 1954. Cyto-taxonomical evaluation of corresponding taxa [J]. *Vegetatio*, **5-6**: 212—224

L└ve A, L└ve D, 1975. In IOPB chromosome number reports L [J]. *Taxon*, **24**: 671—678

L└ve A, L└ve D, 1982a. In IOPB chromosome number reports LXXIV [J]. *Taxon*, **31**: 120—126

L└ve A, L└ve D, 1982b. In IOPB chromosome number reports LXXV [J]. *Taxon*, **31**: 344—360

Luteyn JL, Judd WS, Clemants SE, *et al*, 1995. Flora Neotropica Monograph [M]. Organization for Flora Neotropica by The New york Botanical Garden. New York. 66. 1—560

Maloney K, Finocchio A, 1981. Chromosome of *Monotropa uniflora* [J]. *J Heredity*, **72**: 458

Mur n A, Fer kov V, 1986. Karyological study of the Slovak flora VIII Publication [J]. *Acta Fac Rerum Nat Univ Comenianae Bot*, **33**: 41—43

Murin A, 1978. In index of chromosome numbers of Slovakian flora. Part 6 [J]. *Acta Fac Rerum Nat Univ Comenianae Bot*, **26**: 1—42

Murin A, Haberova I, Zamsran C, 1984. Further karyological studies of the Mongolian flora [J]. *Folia Geobot Phytotax*, **19**: 28—39

Pashuk KT, 1987. Chromosome numbers in species of subalpine belt of Chernogora (Ukrainian Carpatians) [J]. *Bot Zurn*, **72**: 1069—1074

Semerenko LV, 1990. Chromosome numbers of some flowering plants from the Berezinsky Biosphere Reservation (The Byelorussian Soviet Socialist Republic) [J]. *Bot Zurn*, **75**: 279—282

Skalinska M, Jankun A, Wcislo H, 1971. Studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms [J]. Ninth contribution. *Acta Biol Cracov Ser Bot*, **14**: 198—213

Uhrikova, Majovsky, 1980. In chromosome number reports LXIX [J]. *Taxon*, **29**: 725—727

Wallace GD, 1975a. Studies of the Monotropoideae (Ericaceae): Taxonomy and distribution [J]. *Wasmann J Biol*, **33** (1&2): 1—88

Wallace GD, 1975b. Interrelationships of the subfamilies of the Ericaceae and deriveation of the Monotropoideae [J]. *Bot Not*, **128**: 286—298

Yurtsev BA, Zhukova PG, 1982. Chromosome numbers of some plants of the northeastern Yakutia (the drainage of the Indigirka River in its middle reaches) [J]. *Bot Zurn*, **67** (6): 778—787

Zhukova PG, 1980. Chromosome numbers of some Southern Chukotka plant species [J]. *Bot Zurn*, **65** (1): 51—59

Zhukova PG, 1982. Chromosome numbers of some plant species of northeastern Asia [J]. *Bot Zurn*, **67** (3): 360—365